

О.С. ЕФИМЕНКО, В.А. ФЕДОРОВИЧ, проф., докт. техн. наук

Пути повышения эффективности алмазно-абразивной обработки

Современные методы шлифования позволяют обрабатывать материалы, традиционно плохо поддающиеся обработке, и при этом получать заметно лучшее качество обработанной поверхности [1]. Однако сильный нагрев в зоне шлифования при быстром резании высокопрочных сплавов, низкая производительность, сильный износ оборудования и необходимость в охлаждении с помощью специальных охлаждающих эмульсий до сих пор являются проблемами, заметно затрудняющими данный процесс, приводя к увеличению себестоимости и усложнению процесса обработки.

Целью работы является повышение эффективности алмазно-абразивной обработки за счет наложения высокочастотных вибраций на шлифовальный круг, подбора оптимальных параметров шлифования, определения оптимальных свойств алмазных кругов.

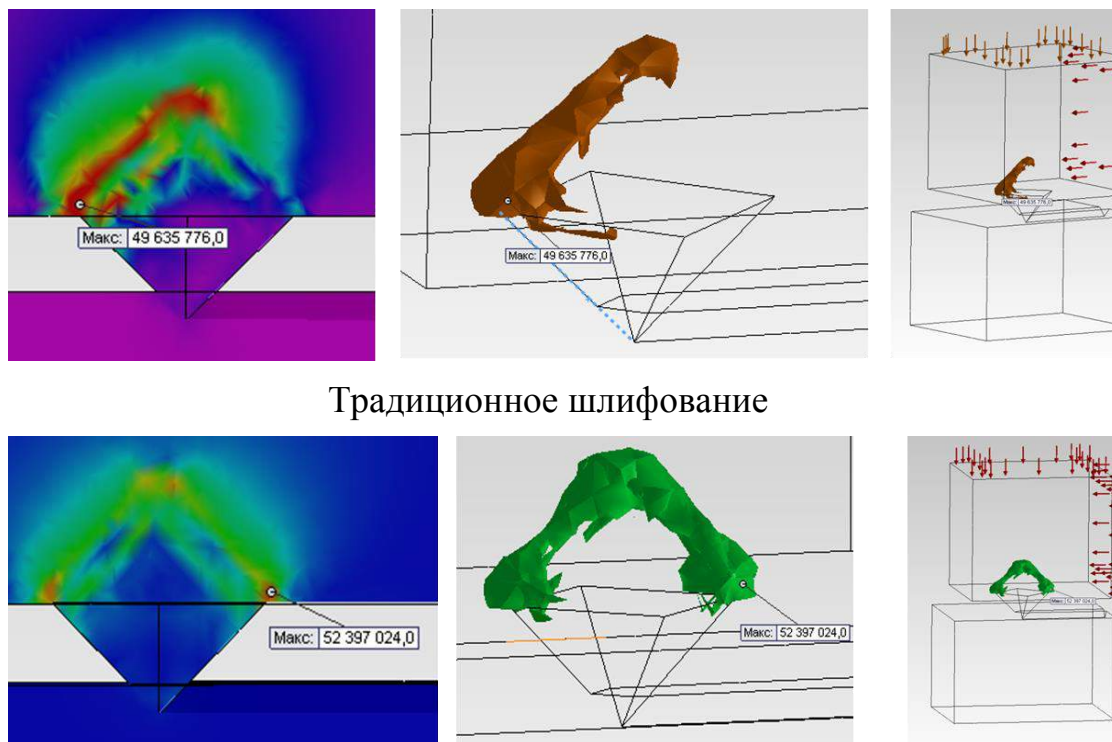
Ультразвуковое резание является технологией, которая позволила совершить значительный прорыв в области обработки металлов [2]. Установлено, что общей закономерностью воздействия ультразвуковых колебаний на различные процессы абразивной обработки является то, что съём металла носит незатухающий характер и продолжается весь цикл обработки и со временем практически не меняется, к тому же инструмент не теряет своих режущих свойств, постоянно работает в режиме самозатачивания интенсифицируется процесс разрушения и диспергирования режущих зерен, что способствует их активному обновлению и удалению из связки, а также практически отсутствует засаливание рабочей поверхности брусков.

Основное назначение ультразвуковых колебаний в зоне шлифования – способствовать процессу повышению производительности (снятию большего количества материала) алмазных зерен, т. е. минимизировать процесс образования площадок износа.

Проведение теоретического изучения 3D НДС системы «ОМ – зерно – связка» позволило исследовать влияние высокочастотных вибрационных колебаний на 3D НДС зоны шлифования при различных силовых нагрузках, а также рассчитать эквивалентные напряжения в исследуемой системе при варьировании параметров вибрационных колебаний и упругопластичных свойств связки и обрабатываемого материала, с целью моделирования режима, обеспечивающего высокую производительность. Расчеты 3D НДС зоны шлифования свидетельствует о существенном влиянии высокочастотных вибрационных колебаний на объем разрушенного материала. Эквивалентные напряжения в зоне шлифования возрастают в 1.5 – 2 раза.

Проведенные исследования показали, что при наложении ультразвуковых колебаний нагрузки, возникающие в контакте «зерно-связка», незначительно превышают максимальные значения напряжений без присутствия колебаний. Было

замечено следующее, в случае наложение ультразвуковых колебаний напряжения равномерно распределяются вдоль всего зерна, что улучшает его удержание в связке. При моделировании шлифования без вибрационных колебаний, максимальная нагрузка концентрируется на определенной грани алмазного зерна (рис. 1).



Традиционное шлифование

Высокочастотное вибрационное шлифование, $f = 50$ кГц

Рис. 1 – Воздействие ультразвука на НДС в контакте «зерно - связка»

Исследовано влияние частоты колебаний вибрационного шлифования на производительность обработки. Установлено, что с повышением частоты колебания у инструментов с низким модулем упругости связки производительность падает. У инструментов с более высокой упругостью производительность повышается. Этот эффект можно объяснить тем, что распространяющиеся в любой среде упругие волны испытывают поглощение. При этом энергия звуковых волн переходит в тепловую энергию.

Предложенная методология позволяет расчетным путем определить рациональные сочетания физико-механических свойств связки и обрабатываемого материала, а также режимы высокочастотного вибрационного шлифования, при которых будет реализован процесс, обеспечивающий высокую производительность и максимальный коэффициент использования потенциально высоких режущих свойств алмазных зерен.

Список литературы:

1. Грановский Г., Грановский В. Резание металлов. М.: Высш. шк., 1985 – 304 с.
2. Разинкин А.В. Термомеханические процессы при ультразвуковом резании металлов: Автореф. дисс. канд. тех. наук: 10.11.08 / Институт машиноведения им. А.А.Благонравова РАН. – М., 2008. – 19 с.